

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-301036

(43)Date of publication of application : 28.10.1994

(51)Int.Cl.

G02F 1/1337

G02F 1/1343

(21)Application number : 05-084696

(71)Applicant : SANYO ELECTRIC CO LTD

(22)Date of filing : 12.04.1993

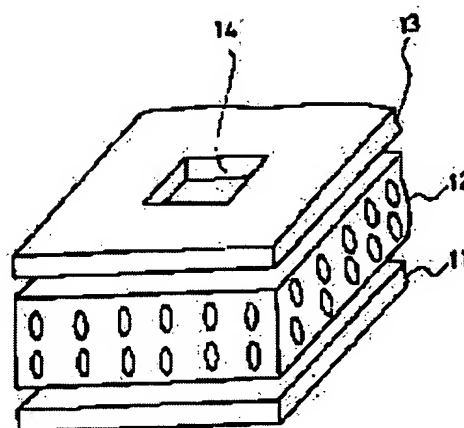
(72)Inventor : KOMA TOKUO

## (54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To improve a visual characteristic and to form bright display images free from a rough feel by providing the liquid crystal display device with a liquid crystal layer having perpendicularly oriented liquid crystal molecules between pixel electrodes and counter electrodes and providing the counter electrodes with apertures.

**CONSTITUTION:** This liquid crystal display device is provided with the liquid crystal layer 13 having the perpendicularly oriented liquid crystal molecules between the pixel electrodes 11 and the counter electrodes 13. The counter electrodes 13 are provided with the apertures 14. Since the counter electrodes 13 do not exist in the regions where the apertures 14 are formed, the electric fields existing between the pixel electrodes 11 and the counter electrodes 13 are very weak in the regions where the apertures 14 are formed. The liquid crystal molecules in the liquid crystal layer 12 existing in the regions where the apertures 14 hardly receive the influence of the electric fields existing between the pixel electrodes 11 and the counter electrodes 13. The liquid crystal molecules in the regions, therefore, maintain the initial perpendicular orientation state and are stably and fully erect in the perpendicular direction. The orientability of the liquid crystal molecules existing on the peripheries of the regions where the apertures 14 are formed is consequently stabilized as well by the interaction with the liquid crystal molecules existing in the regions where the apertures 14 are



BEST AVAILABLE COPY

formed.

---

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]	16.07.1999
[Date of sending the examiner's decision of rejection]	17.04.2001
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]	
[Date of final disposal for application]	
[Patent number]	
[Date of registration]	
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]	2001-08104
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]	16.05.2001
[Date of extinction of right]	

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The liquid crystal display characterized by having prepared the liquid crystal layer (12) which has the liquid crystal molecule by which perpendicular orientation was carried out between the pixel electrodes (11) and counterelectrodes (13) by which two or more formation was carried out, and preparing opening (14) in said counterelectrode (13).

[Claim 2] Said opening (14) is a liquid crystal display given in the 1st term of a claim characterized by being prepared in said counterelectrode (13) of the field in which said pixel electrode (11) was formed.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to an improvement of the image display of the liquid crystal display using an ECB (Electrically Controlled Birefringence) method, if it says in more detail about a liquid crystal display.

[0002]

[Description of the Prior Art] It explains referring to a drawing about the liquid crystal display concerning the conventional example below. Generally, as a liquid crystal display, many things to depend on TN (Twisted Nematic) method are used. In case this equipment forms a liquid crystal layer, it changes the direction of orientation of the orientation film of two upper and lower sides, and he is trying to be twisted when a liquid crystal molecule is in electrical-potential-difference the condition of not impressing.

[0003] In this case, in order to arrange with an one direction the molecule of the front face of the orientation film which consists of poly membranes, such as polyimide, in order to determine the direction of orientation of a liquid crystal molecule, it is necessary to perform processing (for this processing to be called rubbing processing) which grinds an orientation film front face towards desired with silk etc. However, since static electricity occurs in the case of this rubbing processing, in order to inhibit that effect behind, it will be necessary to carry out electrostatic processing, and that part process will increase.

[0004] Moreover, in the liquid crystal display of TN method, it will change considerably with directions which a viewing-angle property looks at, and, moreover, will be generated to reversal, and the problem that a good viewing-angle property is not securable will arise. A good viewing-angle property depends this on limit peculiar to TN mode of being limited in the direction of rubbing. There is a liquid crystal display called ECB in which the molecule of an orientation film front face carried out orientation perpendicularly on the other hand.

[0005] Drawing 10 is drawing showing the configuration of the liquid crystal display of the perpendicular orientation film use concerning the conventional example. The liquid crystal display of the perpendicular orientation film use concerning the conventional example is TFT (Thin Film Transistor: thin film transistor) on the 1st polarizing plate (1). It comes to carry out sequential formation of a substrate (2), the 1st perpendicular orientation film (3), a liquid crystal layer (4), the 2nd perpendicular orientation film (5), a counterelectrode (6), and the 2nd polarizing plate (7). According to the equipment concerned, since the molecule of an orientation film front face has stood perpendicularly, the liquid crystal molecule has also stood perpendicularly according to it, but rubbing processing becomes unnecessary in this case. Moreover, the polarization shaft of the 1st polarizing plate (1) and the polarization shaft of the 2nd polarizing plate (7) are making the 90-degree angle of each other (this condition is called a cross Nicol's prism below).

[0006] Incidence of the light is first carried out from the 1st polarizing plate (1) side, actuation of the equipment concerned penetrates a TFT substrate (2), and incidence is carried out to a liquid crystal layer (4). Since the light which comes out of a liquid crystal layer (4) since the liquid crystal molecule (4A) of a liquid crystal layer (4) has stood in the direction of a vertical has only a linearly polarized light component and it will be completely cut with the 2nd polarizing plate (7) when the electrical potential difference is not impressed between the pixel electrode which is not illustrated on a TFT substrate (2), and the counterelectrode (6), light does not penetrate.

[0007] On the other hand, if an electrical potential difference is impressed, since electric field will occur between the pixel electrode which is not illustrated on a TFT substrate (2), and a counterelectrode (6) and a

liquid crystal molecule (4A) will incline to it according to it The light which comes out of a liquid crystal layer (4) progresses along the direction of a major axis of a liquid crystal molecule (4A), the light which comes out of a liquid crystal layer (4) has a linearly polarized light component and an elliptically-polarized-light component, and the elliptically-polarized-light component which is not cut with the 2nd polarizing plate (7) penetrates the 2nd polarizing plate (7).

[0008]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, according to the liquid crystal display by the above-mentioned conventional electrode disposition, a problem as shown below arises. Drawing 11 is the plan having shown the drive condition of the liquid crystal display concerning the conventional example, and drawing 12 is the Y-Y line sectional view of drawing 11. Moreover, drawing 13 is drawing explaining the trouble of the liquid crystal display concerning the conventional example, and is drawing which impressed the electrical potential difference to each pixel electrode, changed into the condition of having penetrated light, and looked at the equipment concerned from the display screen.

[0009] Since the potential difference is between a pixel electrode (2a) and a counterelectrode (6) when the liquid crystal display concerned is in a drive condition Electric field occur between a counterelectrode (6), a pixel electrode (2a), and a gate bus line (2b, 2c), and the liquid crystal molecule (4A) in the liquid crystal layer (4) between a counterelectrode (6) and a pixel electrode (2a) inclines, as shown in drawing 11 and drawing 12 according to this field strength.

[0010] Although the light irradiated from the tooth back of the equipment concerned in the formation field of a pixel electrode (2a) as shown in drawing 13 is penetrated at this time, light is not penetrated in this protection-from-light field (8) the light-shielding film for the improvement in contrast is formed in fields other than this, and [calls this field below a protection-from-light field (8)]. However, also in the formation field of the pixel electrode (2a) which light penetrates, as shown in drawing 13, it appears on each pixel and this part is shaded [ stripes / which show the boundary of the direction of orientation of a liquid crystal molecule / [a disclination line (9) is called below] ].

[0011] By the way, since the direction of orientation of a liquid crystal molecule becomes an ununiformity inevitably in case liquid crystal is enclosed between perpendicular orientation film, variation arises in the direction of orientation of the liquid crystal molecule of each pixel in initial condition. For this reason, even if it impresses the electrical potential difference of the same conditions to each pixel, it will appear in an ununiformity, without a disclination line (9) appearing in the same part to each pixel, as shown in drawing 13.

[0012] Therefore, since the appearance part of a disclination line (9) was various about each pixel, the problem that ZARATSUKI (phenomenon which seems to have scattered white sand into the black part if a display image is a black screen) of an image appeared had arisen.

[0013]

[Means for Solving the Problem] As this invention was accomplished in view of the above-mentioned conventional fault and shown in drawing 1 By having prepared the liquid crystal layer (12) which has the liquid crystal molecule by which perpendicular orientation was carried out between the pixel electrodes (11) and counterelectrodes (13) by which two or more formation was carried out, and having prepared opening (14) in said counterelectrode (13) Without requiring rubbing processing, a viewing-angle property improves and the liquid crystal display which becomes possible [ realizing the improvement of a display image ] is offered.

[0014]

[work --] for According to the liquid crystal display concerning this invention, as shown in drawing 1, the liquid crystal layer (12) which has the liquid crystal molecule by which perpendicular orientation was carried out is prepared between the pixel electrodes (11) and counterelectrodes (13) by which two or more formation was carried out, and opening (14) is prepared in the counterelectrode (13).

[0015] For this reason, since a counterelectrode (13) does not exist in the formation field of opening (14), the electric field between a pixel electrode (11) and a counterelectrode (13) are feeble in the formation field of opening (14), and the liquid crystal molecule in the liquid crystal layer (12) which exists in the formation field of opening (14) is hardly influenced of the electric field between a pixel electrode (11) and a counterelectrode (13). Therefore, the liquid crystal molecule in this field holds the condition of the perpendicular orientation of the beginning, and has stood in the direction of a vertical, and becomes stability.

[0016] therefore, the liquid crystal molecule which exists in the formation field of opening (14) -- the direction

of a vertical -- and since it has stood on stability, the stacking tendency of the liquid crystal molecule which exists on the outskirts of a formation field of opening (14) is also stabilized by the interaction with the liquid crystal molecule in the formation field of opening (14). Therefore, orientation of the direction of orientation of the liquid crystal molecule of each pixel is carried out with a certain regularity as orientation is carried out toward the core of a pixel.

[0017] Though the direction of orientation of a liquid crystal molecule varies somewhat for every pixel since orientation of the liquid crystal molecule is similarly carried out about all pixels if this prepares opening (14) in the same location of each pixel formation field, it appears in homogeneity in the part where the disclination line which shows the direction of orientation of a liquid crystal molecule is almost the same about each pixel. Therefore, it becomes possible to inhibit ZARATSUKI of an image.

[0018] Therefore, it becomes possible to obtain the clear display image which whose viewing-angle property improves and does not have ZARATSUKI, without needing rubbing processing like the conventional TN method.

[0019]

[Example] It explains referring to drawing 2 - drawing 9 about the liquid crystal display concerning the example of this invention below.

(1) Explain the important section of the liquid crystal display concerning the 1st example of this invention below in the 1st example. Drawing 2 is a plan explaining the electrode disposition of the liquid crystal display concerning the 1st example of this invention, and drawing 3 is X-X-ray sectional view of drawing 2.

[0020] The electrode disposition of the liquid crystal display applied to the 1st example of this invention as shown in drawing 3 On a TFT substrate (22), consist of ITO film and 300 micrometers long and a 200 micrometers wide pixel electrode (22a) are formed. A gate bus line (22b, 22c) with a width of face of about 10 micrometers is formed in the both sides. Sequential formation of the liquid crystal layer and the 2nd perpendicular orientation film (25) which have the 1st perpendicular orientation film (23) which has the molecule by which perpendicular orientation was carried out on it, and the liquid crystal molecule (24A) by which perpendicular orientation was carried out is carried out, and the counterelectrode (26) which consists of ITO film on it is formed. In addition, opening (26A) which has a with an one-side square [ 10-micrometer square ] configuration in the counterelectrode (26) of the formation field of a pixel electrode (22a) which is in a central field mostly is prepared.

[0021] Moreover, the non-illustrated drain bus line is formed and TFT which is not illustrated [ which impresses driver voltage to a pixel electrode (22a) ] is prepared around the pixel electrode (22a) so that it may intersect perpendicularly with a gate bus line (22b, 22c). If the liquid crystal display concerned is operated and an electrical potential difference is impressed to a pixel electrode (22a), electric field will occur between a pixel electrode (22a) and a counterelectrode (26), and the liquid crystal molecule (24A) of the liquid crystal layer in the formation field of a pixel electrode (22a) will incline under the effect.

[0022] Since a counterelectrode (26) does not exist in opening (26A) at this time, the electric field in that field are feeble, and the liquid crystal molecule (24A) which exists in the formation field of opening (26A) is hardly influenced of electric field. Therefore, the liquid crystal molecule in this field holds the condition of the perpendicular orientation of the beginning, and has stood perpendicularly, and is stable. Therefore, since the liquid crystal molecule (24A) which exists in the formation field of opening (26A) has stood at right angles to stability, the stacking tendency of the liquid crystal molecule (24A) which exists on the outskirts of a formation field of opening (26A) also becomes stability by the interaction with the liquid crystal molecule (24A) in the formation field of opening (26A). Therefore, as shown in drawing 5, the direction of orientation of the liquid crystal molecule (24A) of each pixel carries out orientation so that it may go to the core of a pixel.

[0023] Though the direction of orientation of a liquid crystal molecule varies for every pixel somewhat since orientation of the liquid crystal molecule (24A) is similarly carried out about all pixels if this prepares opening (26A) in the same location of each pixel formation field, as shown in drawing 4, the disclination line which shows the boundary line of the direction of orientation of a liquid crystal molecule (24A) appears in homogeneity about each pixel. Therefore, it becomes possible to inhibit ZARATSUKI of an image.

[0024] Therefore, it becomes possible to obtain the clear display image which whose viewing-angle property improves and does not have ZARATSUKI. Moreover, also in the field of a viewing-angle property, it is effective. Drawing 5 is a graph which shows the viewing-angle property of the liquid crystal display in NB

(Normally Black) mode concerning this example, an axis of abscissa is applied voltage impressed to a liquid crystal layer, and the axis of ordinate shows the permeability (brightness) of the light which penetrates a liquid crystal layer.

[0025] The viewing-angle characteristic curve when seeing a screen from a transverse plane in the case of the liquid crystal display concerning this example ( drawing 5 is describing the "transverse plane"), The viewing-angle characteristic curve when seeing a screen from the direction which makes the include angle of 45 degrees from width ( drawing 5 is describing "SIDE45"), The viewing-angle characteristic curve when seeing a screen from the direction which makes the include angle of 45 degrees from a top ( drawing 5 is describing "UP45"), If the viewing-angle characteristic curve ( drawing 5 is describing "DOWN45") when seeing a screen from the direction which makes the include angle of 45 degrees from the bottom is compared, these characteristic curves "SIDE45", "UP45", and "DOWN45" show the almost same configuration. According to the viewing-angle direction, this does not have a difference in the property of image display so much, and shows the almost uniform thing. Therefore, since it seems that it is not said that the property of the display image changes with the directions which look at a screen extremely like the liquid crystal display corresponding to TN mode, improvement in a viewing-angle property is also attained.

[0026] (2) Explain, referring to drawing 6 - drawing 7 about the liquid crystal display concerning the 2nd example of this invention below in the 2nd example. In addition, about the matter which is common in the 1st example, since it overlaps, explanation is omitted. Since a point which that of the configuration of the liquid crystal display concerning the 2nd example of this invention is the same as the 1st example, and is different from the 1st example is only the configuration of opening prepared in the counterelectrode (26), it omits explanation about a configuration.

[0027] Below, the important section of the liquid crystal display concerning the 2nd example of this invention is explained. Drawing 6 is a plan explaining the electrode disposition of the liquid crystal display concerning the 2nd example of this invention, and drawing 7 is the B-B line sectional view of drawing 6 . As shown in drawing 7 , the electrode disposition of the liquid crystal display concerning the 2nd example of this invention On a TFT substrate (22), consist of ITO film and 300 micrometers long and a 200 micrometers wide pixel electrode (32a) are formed. A gate bus line (32b, 32c) with a width of face of about 10 micrometers is formed in the both sides, the liquid crystal layer which has the liquid crystal molecule (24A) by which perpendicular orientation was carried out is formed on it, and it comes to form on it the counterelectrode (26) which consists of ITO film.

[0028] In addition, the non-illustrated drain bus line is formed and TFT which is not illustrated [ which impresses driver voltage to a pixel electrode (32a) ] is prepared around the pixel electrode (32a) so that it may intersect perpendicularly with a gate bus line (32b, 32c). Opening (36A) which has the configuration of a rectangle with a width of face of 5 micrometers is prepared in the field which met one diagonal line of a pixel at the counterelectrode (26).

[0029] If the liquid crystal display concerned is operated and an electrical potential difference is impressed to a pixel electrode (32a), electric field will occur between a pixel electrode (32a) and a counterelectrode (26), and as the liquid crystal molecule (24A) of the liquid crystal layer in the formation field of a pixel electrode (32a) shows drawing 6 and drawing 7 under the effect, it will incline. Since a counterelectrode (26) does not exist in opening (36A) at this time, the electric field in that field are feeble, and the liquid crystal molecule (24A) in the formation field of opening has stood in the direction of a vertical, holding the condition of the perpendicular orientation of the beginning, without hardly being influenced of the electric field which exist between a pixel electrode and a counterelectrode, and is stable.

[0030] Therefore, since the liquid crystal molecule (24A) which exists in the formation field of opening (36A) has stood at right angles to stability, the stacking tendency of the liquid crystal molecule (24A) which exists on the outskirts of a formation field of opening (36A) also becomes stability by the interaction with the liquid crystal molecule (24A) in the formation field of opening (36A). Therefore, as shown in drawing 6 , the direction of orientation of the liquid crystal molecule (24A) of each pixel carries out orientation so that it may go to the core of a pixel.

[0031] Though the direction of orientation of a liquid crystal molecule varies somewhat for every pixel since orientation of the liquid crystal molecule (24A) is similarly carried out about all pixels if this prepares opening (36A) in the same location of each pixel formation field, the disclination line which shows the boundary line of the direction of orientation of a liquid crystal molecule (24A) appears in homogeneity about each pixel like the



1st example. Therefore, it becomes possible to inhibit ZARATSUKI of an image and it becomes possible to obtain a clear display image.

[0032] Moreover, also in the field of a viewing-angle property, improvement in a viewing-angle property is also attained so that it may not say that the property of the display image changes with the directions which look at a screen extremely like the liquid crystal display corresponding to TN mode like the 1st example.

(3) Explain, referring to drawing 8 - drawing 9 about the liquid crystal display concerning the 3rd example of this invention below in the 3rd example. In addition, about the matter which is common in the 1st and 2nd example, since it overlaps, explanation is omitted.

[0033] Below, the important section of the liquid crystal display concerning the 3rd example of this invention is explained. Drawing 8 is a plan explaining the electrode disposition of the liquid crystal display concerning the 3rd example of this invention, and drawing 9 is the C-C line sectional view of drawing 8. As shown in drawing 9, on a TFT substrate (22), consist of ITO film and 300 micrometers long and a 200 micrometers wide pixel electrode (32a) are formed. A gate bus line (42b, 42c) with a width of face of about 10 micrometers is formed in the both sides, the liquid crystal layer which has the liquid crystal molecule (24A) by which perpendicular orientation was carried out is formed on it, and it comes to form on it the counterelectrode (26) which consists of ITO film.

[0034] In addition, the non-illustrated drain bus line is formed and TFT which is not illustrated [ which impresses driver voltage to a pixel electrode (42a) ] is prepared around the pixel electrode (42a) so that it may intersect perpendicularly with a gate bus line (42b, 42c). Opening (46A) which has the configuration of a rectangle with a width of face of 5 micrometers is prepared in the field which met the diagonal line of both pixels at the counterelectrode (26) in the shape of an X character.

[0035] If the liquid crystal display concerned is operated and an electrical potential difference is impressed to a pixel electrode (42a), electric field will occur between a pixel electrode (42a) and a counterelectrode (26), and the liquid crystal molecule (24A) of the liquid crystal layer in the formation field of a pixel electrode (42a) will incline under the effect. Since a counterelectrode does not exist in opening (46A) at this time, the electric field in that field are feeble, and the liquid crystal molecule (24A) in the formation field of opening holds [ without hardly being influenced of the electric field between a pixel electrode (42a) and a counterelectrode (26) ] the condition of the perpendicular orientation of the beginning and is stable.

[0036] Therefore, since orientation of the liquid crystal molecule in an opening formation field was carried out in the direction of a vertical and it is stable even if the direction of orientation of a liquid crystal molecule varies somewhat for every pixel, orientation also of the liquid crystal molecule of the circumference of it is carried out by the interaction with the stable liquid crystal molecule of an opening formation field so that it may go to the core of a pixel like the 1st and 2nd example. For this reason, since orientation of the direction of orientation of the liquid crystal molecule which had differed in preparing opening in the same location of each pixel about each pixel is carried out so that it may go to the core of each pixel, the variation in the direction of orientation for every pixel is reduced.

[0037] Therefore, it becomes possible to obtain the clear display image which can inhibit ZARATSUKI of an image since the disclination line which shows the direction of orientation of a liquid crystal molecule like the 1st and 2nd example appears similarly about each pixel or generating of a disclination line is in agreement with the profile section of opening (46A), and does not have ZARATSUKI by orientation of the liquid crystal molecule of each pixel being carried out to homogeneity.

[0038] Moreover, also in the field of a viewing-angle property, improvement in a viewing-angle property is also attained so that it may not say that the property of the display image changes with the directions which look at a screen extremely like the liquid crystal display corresponding to TN mode like the 1st and 2nd example.

[0039]

[Effect of the Invention] As explained above, according to the liquid crystal display concerning this invention, the liquid crystal layer (12) which has the liquid crystal molecule by which perpendicular orientation was carried out is prepared between a pixel electrode (11) and a counterelectrode (13), and opening (14) is prepared in the counterelectrode (13). For this reason, since a viewing-angle property improves and orientation of the liquid crystal molecule of each pixel is carried out to homogeneity, without needing rubbing processing like the conventional TN method, a disclination line appears similarly about each pixel, and becomes possible [ obtaining a clear display image without ZARATSUKI ].



---

[Translation done.]

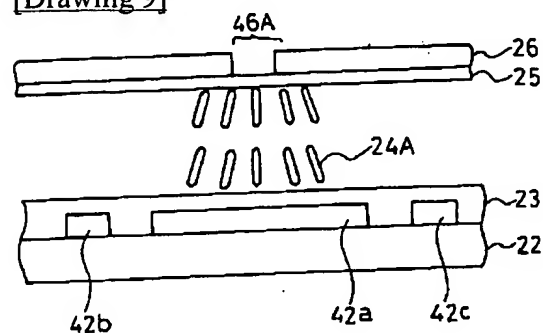
## \* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

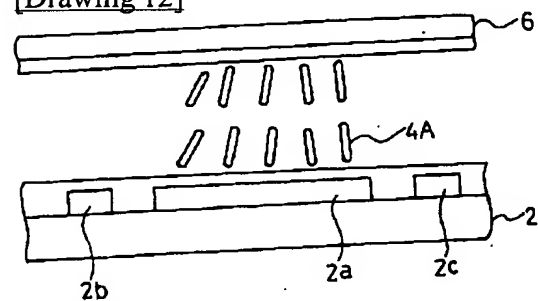
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

[Drawing 9]

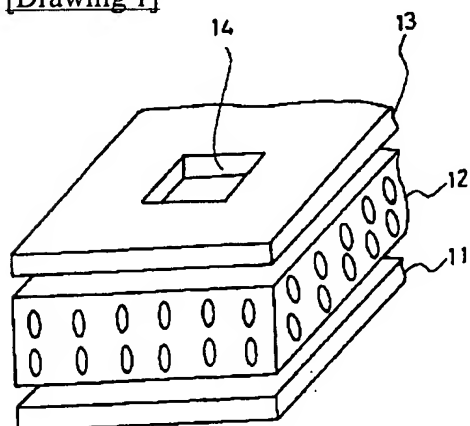


[Drawing 12]



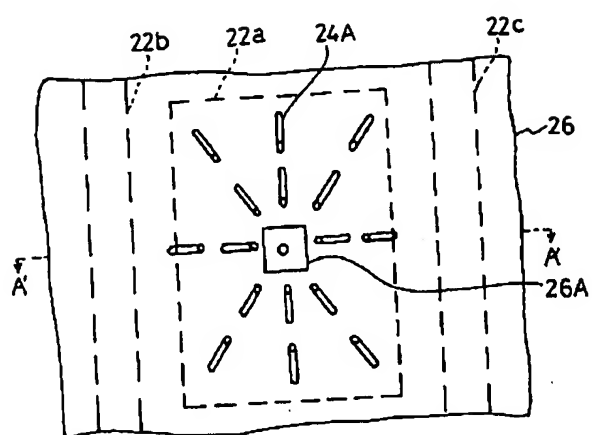
2: TFT基板

[Drawing 1]

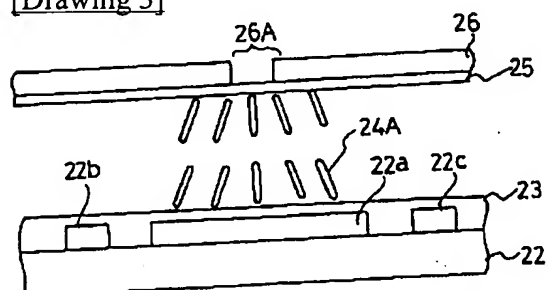


11: 画素電極      12: 液晶層  
13: 封入電極      14: 開口部

[Drawing 2]

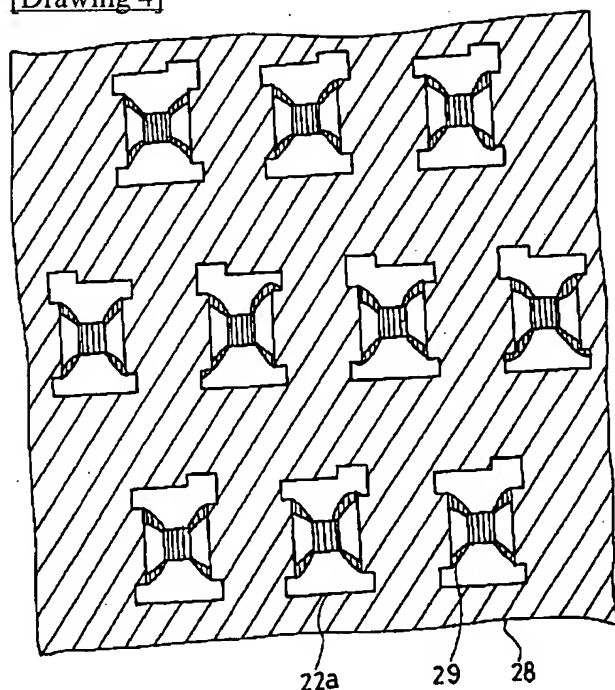


[Drawing 3]



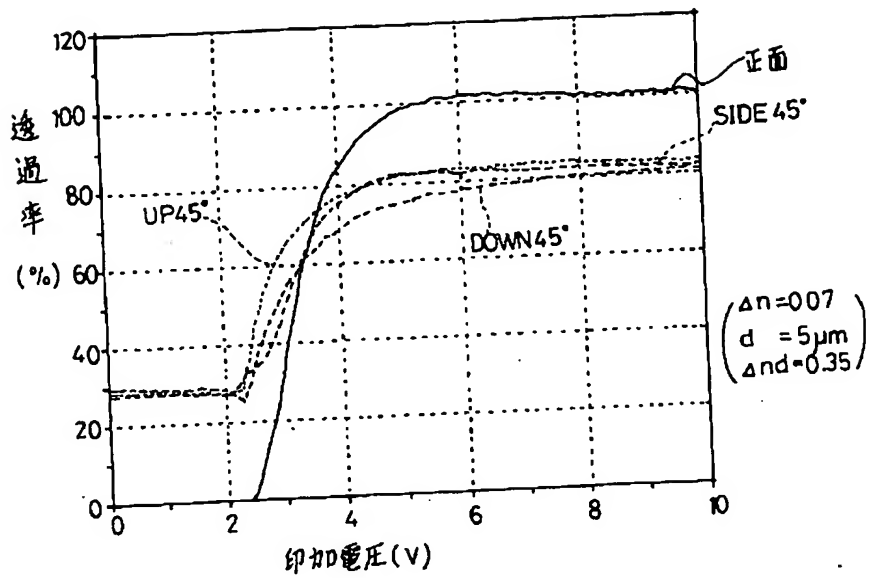
- 22: TFT基板  
 22b, 22c: ゲートバスライン  
 24A: 液晶分子  
 26: 封向電極  
 22a: 画素電極  
 23: 第1垂直配向膜  
 25: 第2垂直配向膜  
 26A: 開口部

[Drawing 4]

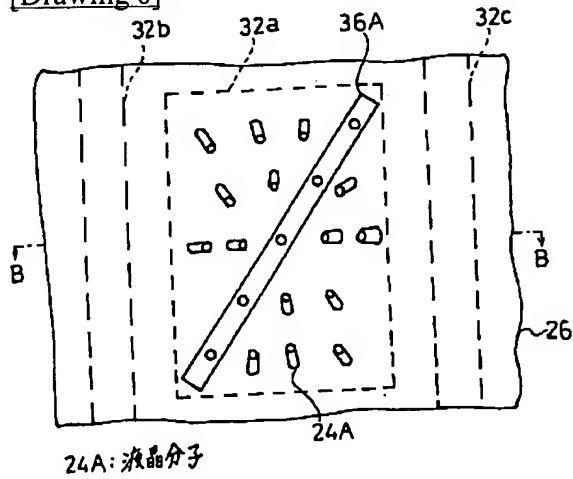


- 22a: 画素電極  
 28: 遮光領域  
 29: ディスクリネーションライン

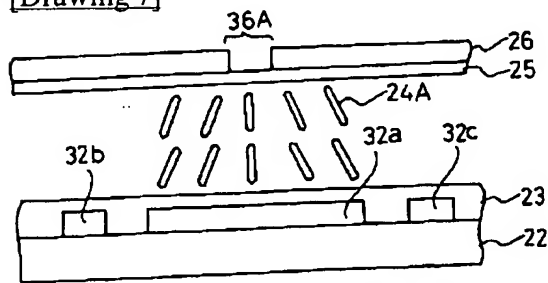
[Drawing 5]



[Drawing 6]



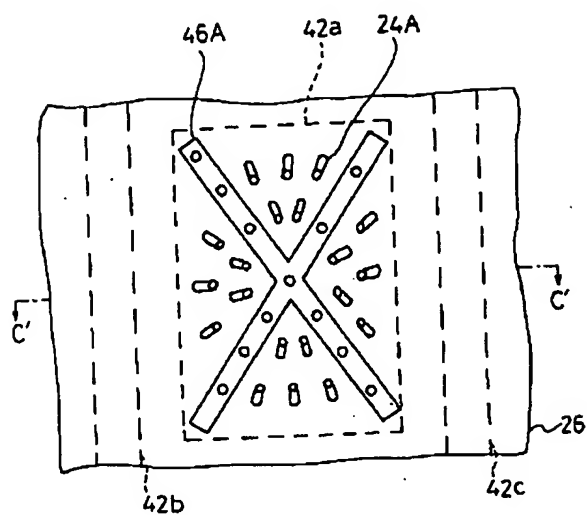
[Drawing 7]



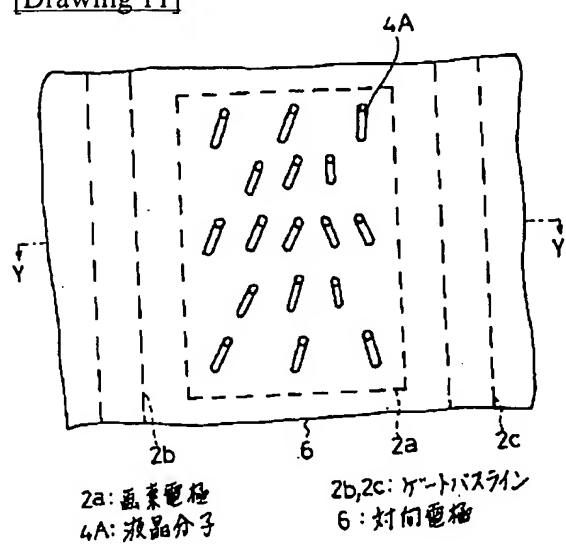
22: TFT基板  
32a: 画素電極  
36A: 開口部

26: 対向電極  
32b: ゲートバスライン  
32c: ゲートバスライン

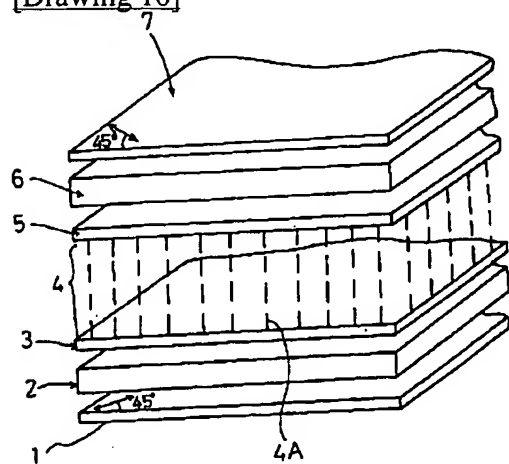
[Drawing 8]



[Drawing 11]

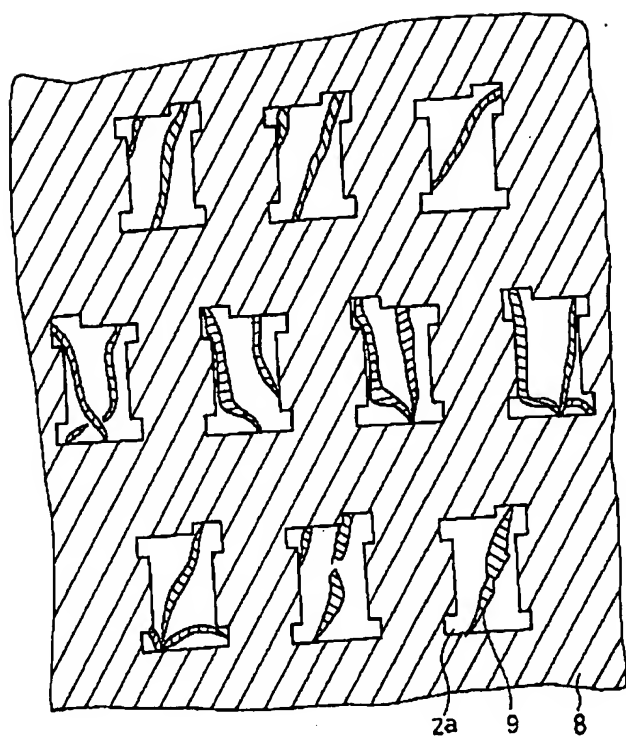


[Drawing 10]



- 1: 第1の偏光板  
2: TFT基板  
3: 第1の垂直配向膜  
4: 液晶層  
5: 第2の垂直配向膜  
6: 封向電極  
7: 第2の偏光板

[Drawing 13]



2a: 画素電極  
8: 遮光領域

9: ディスクリネーションライン

[Translation done.]

(19)日本国特許庁(J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-301036

(43)公開日 平成6年(1994)10月28日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

G 0 2 F 1/1337

1/1343

識別記号

庁内整理番号

8507-2K

9017-2K

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数2 O L (全 8 頁)

(21)出願番号 特願平5-84696

(22)出願日 平成5年(1993)4月12日

(71)出願人 000001889

三洋電機株式会社

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号

(72)発明者 小間 徳夫

大阪府守口市京阪本通2丁目18番地 三洋  
電機株式会社内

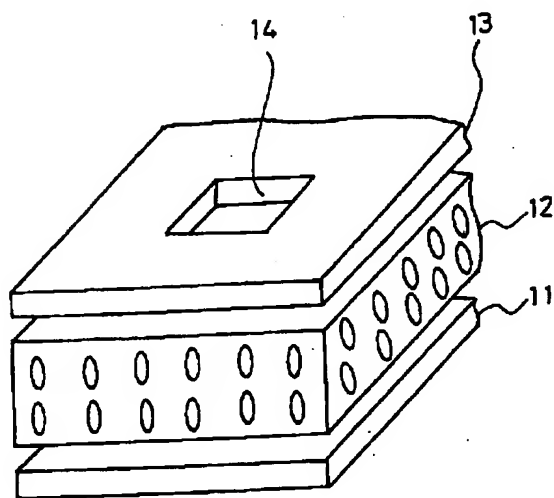
(74)代理人 弁理士 西野 卓嗣

(54)【発明の名称】 液晶表示装置

(57)【要約】

【目的】 E C B方式を用いた液晶表示装置の画像表示の改善に関する。

【構成】 複数形成された画素電極(11)と対向電極(13)との間に垂直配向された液晶分子を有する液晶層(12)が設けられ、かつ前記対向電極(13)に開口部(14)が設けられたこと。



11:画素電極

13:対向電極

12:液晶層

14:開口部



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数形成された画素電極（11）と対向電極（13）との間に垂直配向された液晶分子を有する液晶層（12）が設けられ、かつ前記対向電極（13）に開口部（14）が設けられたことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項2】 前記開口部（14）は、前記画素電極（11）が形成された領域の前記対向電極（13）に設けられたことを特徴とする請求項第1項記載の液晶表示装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は液晶表示装置に関し、更に詳しく言えば、ECB（Electrically Controlled Birefringence）方式を用いた液晶表示装置の画像表示の改善に関する。

## 【0002】

【従来の技術】以下で、従来例に係る液晶表示装置について図面を参照しながら説明する。一般に、液晶表示装置としては、TN（Twisted Nematic）方式によるものが多く用いられている。この装置は、液晶層を形成する際に、上下2枚の配向膜の配向方向を変え、液晶分子が電圧無印加の状態のときに振じれた状態になるようにしているものである。

【0003】この際に、液晶分子の配向方向を決定するために、ポリイミドなどの高分子膜からなる配向膜の表面の分子を一方に揃えるため、絹布などで配向膜表面を所望の方向に擦る処理（この処理をラビング処理と称する）を施す必要がある。しかし、このラビング処理の際に静電気が発生するのでその影響を抑止する為に静電処理をする必要があり、その分工程が増えてしまう。

【0004】また、TN方式の液晶表示装置では、視角特性が見る方向によってかなり異なり、しかも反転現象まで生じてしまい、良好な視角特性が確保できないという問題が生じてしまう。これは、良好な視角特性が、ラビング方向に限定されるというTNモード特有の制限によるものである。一方、配向膜表面の分子が垂直に配向したECBと称する液晶表示装置がある。

【0005】図10は、従来例に係る垂直配向膜使用の液晶表示装置の構成を示す図である。従来例に係る垂直配向膜使用の液晶表示装置は、第1の偏光板（1）の上にTFT（Thin Film Transistor：薄膜トランジスタ）基板（2）、第1の垂直配向膜（3）、液晶層（4）、第2の垂直配向膜（5）、対向電極（6）、第2の偏光板（7）が順次形成されてなる。当該装置によれば、配向膜表面の分子が垂直に立ちきっているので液晶分子もそれに従って垂直に立ちきっているが、この際に、ラビング処理は不要になる。また、第1の偏光板（1）の偏光軸と第2の偏光板（7）の偏光軸は互いに90°の角

をなしている（以下この状態をクロスニコルと称する）。

【0006】当該装置の動作は、まず第1の偏光板（1）側から光が入射され、TFT基板（2）を透過して液晶層（4）に入射される。TFT基板（2）上の不図示の画素電極と対向電極（6）との間に電圧が印加されていないときには、液晶層（4）の液晶分子（4A）は鉛直方向に立ちきっているので、液晶層（4）から出る光は直線偏光成分のみを有し、それは第2の偏光板（7）によって完全にカットされてしまうので、光は透過しない。

【0007】一方、電圧が印加されると、TFT基板（2）上の不図示の画素電極と対向電極（6）との間に電界が発生し、それに応じて液晶分子（4A）が傾くので、液晶層（4）から出る光は液晶分子（4A）の長軸方向に沿って進み、液晶層（4）から出る光は直線偏光成分と楕円偏光成分を有し、第2の偏光板（7）によってカットされない楕円偏光成分が第2の偏光板（7）を透過する。

## 【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来の電極配置による液晶表示装置によると、以下に示すような問題が生じる。図11は、従来例に係る液晶表示装置の駆動状態を示した上面図であって、図12は、図11のY-Y線断面図である。また、図13は、従来例に係る液晶表示装置の問題点を説明する図であって、各画素電極に電圧を印加して、光を透過した状態にし、当該装置を表示画面上から見た図である。

【0009】当該液晶表示装置が駆動状態にあるとき、画素電極（2a）と対向電極（6）の間には電位差があるので、対向電極（6）、画素電極（2a）、ゲートバスライン（2b、2c）の間に電界が発生し、対向電極（6）と画素電極（2a）との間にある液晶層（4）内の液晶分子（4A）がこの電界の強さに応じて図11、図12に示すように傾く。

【0010】このとき、図13に示すように、画素電極（2a）の形成領域では、当該装置の背面から照射される光が透過されるが、これ以外の領域にはコントラスト向上のための遮光膜が形成されており（以下この領域を遮光領域（8）と称する）、この遮光領域（8）では、光は透過されない。しかし、光が透過する画素電極（2a）の形成領域においても、図13に示すように、液晶分子の配向方向の境界を示す縞（以下ディスクリネーションライン（9）と称する）が各画素上にあらわれ、この部分は遮光されている。

【0011】ところで、垂直配向膜間に液晶を封入する際に、液晶分子の配向方向がどうしても不均一になってしまうために、初期条件における各画素の液晶分子の配向方向にバラツキが生じる。このため、たとえ同一条件の電圧を各画素に印加したとしても、図13に示すよう

にディスクリネーションライン(9)が各画素に対して同じ箇所に現れず、不均一に現れる。

【0012】よってディスクリネーションライン(9)の出現箇所が各画素についてまちまちであるために、画像のザラツキ(表示画像が黒い画面なら、その黒い部分に白い砂を撒いたように見える現象)があらわれるといった問題が生じていた。

【0013】

【課題を解決するための手段】本発明は上記従来の欠点に鑑み成されたもので、図1に示すように、複数形成された画素電極(11)と対向電極(13)との間に垂直配向された液晶分子を有する液晶層(12)が設けられ、かつ前記対向電極(13)に開口部(14)が設けられたことにより、ラビング処理を要せずに、視角特性が向上し、表示画像の改善を実現することが可能となる液晶表示装置を提供するものである。

【0014】

【作 用】本発明に係る液晶表示装置によれば、図1に示すように、複数形成された画素電極(11)と対向電極(13)との間に垂直配向された液晶分子を有する液晶層(12)が設けられ、かつ対向電極(13)に開口部(14)が設けられている。

【0015】このため、開口部(14)の形成領域には対向電極(13)が存在しないので、画素電極(11)と対向電極(13)との間にある電界は開口部(14)の形成領域において微弱であり、開口部(14)の形成領域に存在する液晶層(12)内の液晶分子は、画素電極(11)と対向電極(13)との間にある電界の影響を殆ど受けない。よってこの領域内の液晶分子は、当初の垂直配向の状態を保持し、鉛直方向に立ちきっており、かつ安定になる。

【0016】従って、開口部(14)の形成領域に存在する液晶分子が鉛直方向にかつ安定に立ちきっているので、開口部(14)の形成領域にある液晶分子との相互作用により、開口部(14)の形成領域周辺にある液晶分子の配向性もまた安定する。よって、各画素の液晶分子の配向方向が、例えば、画素の中心に向かって配向するというように、ある規則性をもって配向される。

【0017】これにより、各画素形成領域の同じ位置に開口部(14)を設ければ、液晶分子が全画素について同じように配向されるので、画素ごとに液晶分子の配向方向が多少ばらついていても、液晶分子の配向方向を示すディスクリネーションラインが各画素についてほぼ同じ箇所に均一に現れる。よって、画像のザラツキを抑止することが可能になる。

【0018】従って、従来のTN方式のようにラビング処理を必要とせずに、視角特性が向上し、かつザラツキのない鮮明な表示画像を得ることが可能となる。

【0019】

【実施例】以下で、本発明の実施例に係る液晶表示装置

について図2～図9を参照しながら説明する。

(1) 第1の実施例

以下で、本発明の第1の実施例に係る液晶表示装置の要部について説明する。図2は本発明の第1の実施例に係る液晶表示装置の電極配置を説明する上面図であって、図3は図2のX-X線断面図である。

【0020】図3に示すように本発明の第1の実施例に係る液晶表示装置の電極配置は、TFT基板(22)上にITO膜からなり、縦300 $\mu$ m、横200 $\mu$ mの画素電極(22a)が形成され、その両側に幅10 $\mu$ m程度のゲートバスライン(22b、22c)が形成され、その上に垂直配向された分子を有する第1の垂直配向膜(23)、垂直配向された液晶分子(24A)を有する液晶層、第2の垂直配向膜(25)が順次形成され、その上にITO膜からなる対向電極(26)が形成されている。なお、画素電極(22a)の形成領域のほぼ中心の領域にある対向電極(26)に、一辺10 $\mu$ mの正方形の形状を有する開口部(26A)が設けられている。

【0021】また、画素電極(22a)の周辺には、ゲートバスライン(22b、22c)に直交するように、不図示のドレインバスラインが形成されており、画素電極(22a)に駆動電圧を印加する不図示のTFTが設けられている。当該液晶表示装置を動作させ、画素電極(22a)に電圧を印加すると、画素電極(22a)と対向電極(26)との間に電界が発生し、その影響によって画素電極(22a)の形成領域にある液晶層の液晶分子(24A)が傾く。

【0022】このとき、開口部(26A)には対向電極(26)が存在しないので、その領域内での電界は微弱であり、開口部(26A)の形成領域に存在する液晶分子(24A)は、電界の影響を殆ど受けない。よってこの領域内の液晶分子は、当初の垂直配向の状態を保持し、垂直に立ちきっており、かつ安定である。従って、開口部(26A)の形成領域に存在する液晶分子(24A)が安定に垂直に立ちきっているので、開口部(26A)の形成領域にある液晶分子(24A)との相互作用により、開口部(26A)の形成領域周辺にある液晶分子(24A)の配向性もまた安定になる。よって、各画素の液晶分子(24A)の配向方向が、図5に示すように、画素の中心部に向かうように配向する。

【0023】これにより、各画素形成領域の同じ位置に開口部(26A)を設ければ、液晶分子(24A)が全画素について同じように配向されるので、多少画素ごとに液晶分子の配向方向がばらついていても、図4に示すように、液晶分子(24A)の配向方向の境界線を示すディスクリネーションラインが各画素について均一に現れる。よって、画像のザラツキを抑止することが可能になる。

【0024】従って、視角特性が向上し、かつザラツキのない鮮明な表示画像を得ることが可能となる。また、

視角特性の面においても有効である。図5は、本実施例に係るNB (Normally Black) モードの液晶表示装置の視角特性を示すグラフであって、横軸は液晶層に印加される印加電圧であり、縦軸は液晶層を透過する光の透過率(輝度)を示している。

【0025】本実施例に係る液晶表示装置の場合、画面を正面から見たときの視角特性曲線(図5では“正面”と記している)と、画面を横から45°の角度をなす方向から見たときの視角特性曲線(図5では“SIDE 45°”と記している)、画面を上から45°の角度をなす方向から見たときの視角特性曲線(図5では“UP 45°”と記している)、画面を下から45°の角度をなす方向から見たときの視角特性曲線(図5では“DOWN 45°”と記している)とを比較すると、これらの特性曲線“SIDE 45°”, “UP 45°”, “DOWN 45°”はほぼ同様の形状を示している。これは、視角方向によって画像表示の特性にそれほど差がなく、ほぼ均一であることを示している。従って、TNモード対応の液晶表示装置のように、画面を見る方向によってその表示画像の特性が極端に変化するということがないので、視角特性の向上も可能になる。

#### 【0026】(2) 第2の実施例

以下で、本発明の第2の実施例に係る液晶表示装置について図6~図7を参照しながら説明する。なお、第1の実施例と共通する事項については、重複するので説明を省略する。本発明の第2の実施例に係る液晶表示装置の構成は、第1の実施例と同様であって、第1の実施例と異なる点は、対向電極(26)に設けられた開口部の形状だけであるので、構成については説明を省略する。

【0027】以下で、本発明の第2の実施例に係る液晶表示装置の要部について説明する。図6は本発明の第2の実施例に係る液晶表示装置の電極配置を説明する上面図であって、図7は図6のB-B線断面図である。図7に示すように、本発明の第2の実施例に係る液晶表示装置の電極配置は、TFT基板(22)上にITO膜からなり、縦300μm、横200μmの画素電極(32a)が形成され、その両側に幅10μm程度のゲートバスライン(32b、32c)が形成され、その上に垂直配向された液晶分子(24A)を有する液晶層が形成され、その上にITO膜からなる対向電極(26)が形成されてなる。

【0028】なお、画素電極(32a)の周辺には、ゲートバスライン(32b、32c)に直交するように、不図示のドレインバスラインが形成されており、画素電極(32a)に駆動電圧を印加する不図示のTFTが設けられている。対向電極(26)には、画素の一方の対角線に沿った領域に、幅5μmの長方形の形状を有する開口部(36A)が設けられている。

【0029】当該液晶表示装置を作動させ、画素電極(32a)に電圧を印加すると、画素電極(32a)と

対向電極(26)との間に電界が発生し、その影響によって画素電極(32a)の形成領域にある液晶層の液晶分子(24A)が図6、図7に示すように傾く。このとき、開口部(36A)には対向電極(26)が存在しないので、その領域内での電界は微弱であり、開口部の形成領域にある液晶分子(24A)は、画素電極と対向電極との間に存在する電界の影響を殆ど受けずに、当初の垂直配向の状態を保持して鉛直方向に立ちきっており、かつ安定である。

10 【0030】従って、開口部(36A)の形成領域に存在する液晶分子(24A)が安定に垂直に立ちきっているので、開口部(36A)の形成領域にある液晶分子(24A)との相互作用により、開口部(36A)の形成領域周辺にある液晶分子(24A)の配向性もまた安定になる。よって、各画素の液晶分子(24A)の配向方向が、図6に示すように、画素の中心部に向かうように配向する。

20 【0031】これにより、各画素形成領域の同じ位置に開口部(36A)を設ければ、液晶分子(24A)が全画素について同じように配向されるので、画素ごとに液晶分子の配向方向が多少ばらついていても、液晶分子(24A)の配向方向の境界線を示すディスクリネーションラインが第1の実施例と同様に、各画素について均一に現れる。よって、画像のザラツキを抑止することが可能になり、鮮明な表示画像を得ることが可能になる。

30 【0032】また、視角特性の面においても、第1の実施例と同様にして、TNモード対応の液晶表示装置のように、画面を見る方向によってその表示画像の特性が極端に変化するということがなく、視角特性の向上も可能になる。

#### (3) 第3の実施例

以下で、本発明の第3の実施例に係る液晶表示装置について図8~図9を参照しながら説明する。なお、第1、第2の実施例と共通する事項については、重複するので説明を省略する。

40 【0033】以下で、本発明の第3の実施例に係る液晶表示装置の要部について説明する。図8は本発明の第3の実施例に係る液晶表示装置の電極配置を説明する上面図であって、図9は図8のC-C線断面図である。図9に示すようにTFT基板(22)上にITO膜からなり、縦300μm、横200μmの画素電極(32a)が形成され、その両側に幅10μm程度のゲートバスライン(42b、42c)が形成され、その上に垂直配向された液晶分子(24A)を有する液晶層が形成され、その上にITO膜からなる対向電極(26)が形成されてなる。

50 【0034】なお、画素電極(42a)の周辺には、ゲートバスライン(42b、42c)に直交するように、不図示のドレインバスラインが形成されており、画素電

極(42a)に駆動電圧を印加する不図示のTFTが設けられている。対向電極(26)には、画素の両方の対角線に沿った領域に、幅5 $\mu$ mの長方形の形状を有する開口部(46A)がX字状に設けられている。

【0035】当該液晶表示装置を作動させ、画素電極(42a)に電圧を印加すると、画素電極(42a)と対向電極(26)との間に電界が発生し、その影響によって画素電極(42a)の形成領域にある液晶層の液晶分子(24A)が傾く。このとき、開口部(46A)には対向電極が存在しないので、その領域での電界は微弱であり、開口部の形成領域にある液晶分子(24A)は、画素電極(42a)と対向電極(26)との間の電界の影響を殆ど受けずに、当初の垂直配向の状態を保持し、かつ安定である。

【0036】従って、液晶分子の配向方向が画素ごとに多少ばらついていても、開口部形成領域にある液晶分子が鉛直方向に配向され、かつ安定しているので、その周辺の液晶分子もまた、開口部形成領域の安定な液晶分子との相互作用により、第1、第2の実施例と同様に画素の中心部に向かうように配向される。このため、各画素の同一位置に開口部を設けることで、各画素についてばらつくことのあった液晶分子の配向方向が、各画素の中心部に向かうように配向されるので、各画素ごとの配向方向のバラツキが低減される。

【0037】よって、各画素の液晶分子が均一に配向されることで、第1、第2の実施例と同様に、液晶分子の配向方向を示すディスクリネーションラインが各画素について同じように現れるか、又は、開口部(46A)の輪郭部にディスクリネーションラインの発生が一致するため、画像のザラツキを抑止することができ、ザラツキのない鮮明な表示画像を得ることが可能となる。

【0038】また、視角特性の面においても、第1、第2の実施例と同様に、TNモード対応の液晶表示装置のように、画面を見る方向によってその表示画像の特性が極端に変化するということがなく、視角特性の向上も可能になる。

【0039】

\*

\*【発明の効果】以上説明したように本発明に係る液晶表示装置によれば、画素電極(11)と対向電極(13)との間に垂直配向された液晶分子を有する液晶層(12)が設けられ、かつ対向電極(13)に開口部(14)が設けられている。このため、従来のTN方式のようにラビング処理を必要とせずに、視角特性が向上し、かつ各画素の液晶分子が均一に配向されるので、ディスクリネーションラインが各画素について同じように現れ、ザラツキのない鮮明な表示画像を得ることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る液晶表示装置の原理図である。

【図2】本発明の第1の実施例に係る液晶表示装置の構成を示す上面図である。

【図3】本発明の第1の実施例に係る液晶表示装置の構成を示す側面図である。

【図4】本発明の第1の実施例に係る液晶表示装置の作用効果を説明する上面図である。

【図5】本発明の第1の実施例に係る液晶表示装置の作用効果を説明するグラフである。

【図6】本発明の第2の実施例に係る液晶表示装置の構成を示す上面図である。

【図7】本発明の第2の実施例に係る液晶表示装置の構成を示す側面図である。

【図8】本発明の第3の実施例に係る液晶表示装置の構成を示す上面図である。

【図9】本発明の第3の実施例に係る液晶表示装置の構成を示す側面図である。

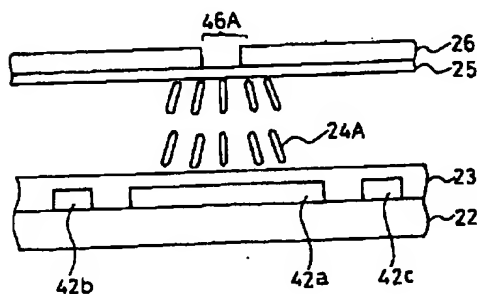
【図10】従来例に係る液晶表示装置の構成を示す図である。

【図11】従来例に係る液晶表示装置の電極配置を示す上面図である。

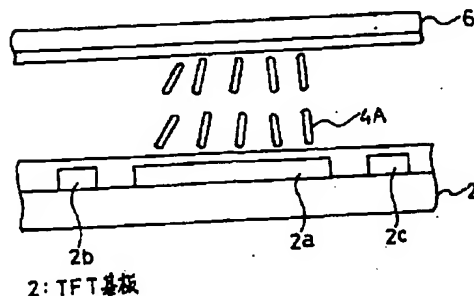
【図12】従来例に係る液晶表示装置の電極配置を示す側面図である。

【図13】従来例に係る液晶表示装置の問題点を説明する図である。

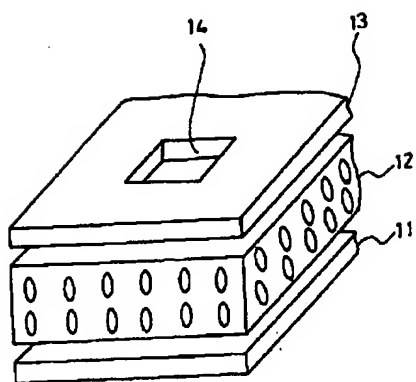
【図9】



【図12】

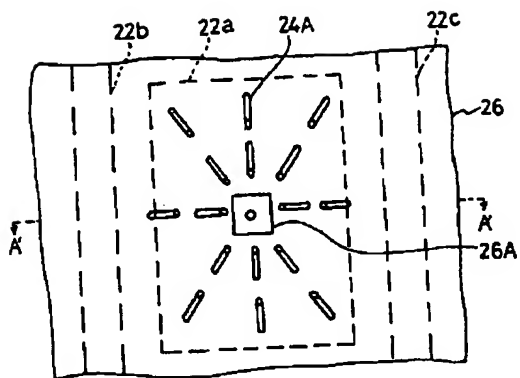


【図1】

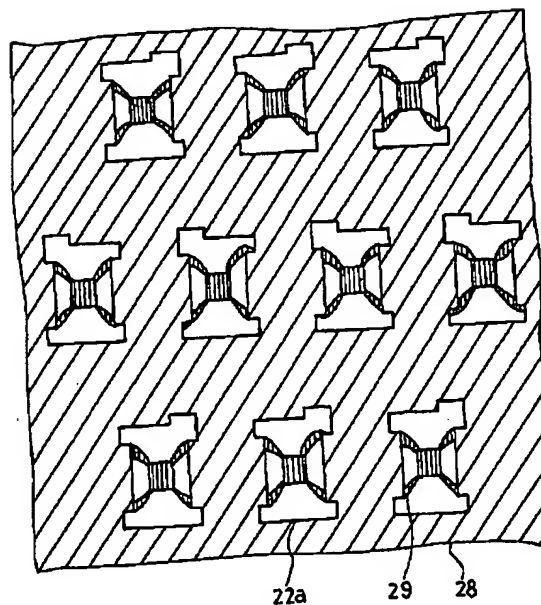


11: 画素電極      12: 液晶層  
13: 封向電極    14: 開口部

【図2】

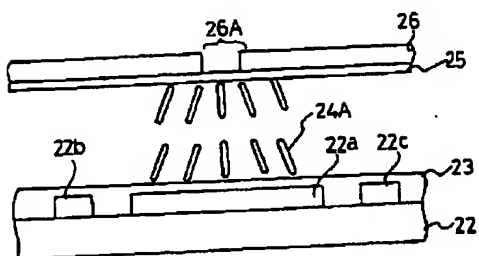


【図4】



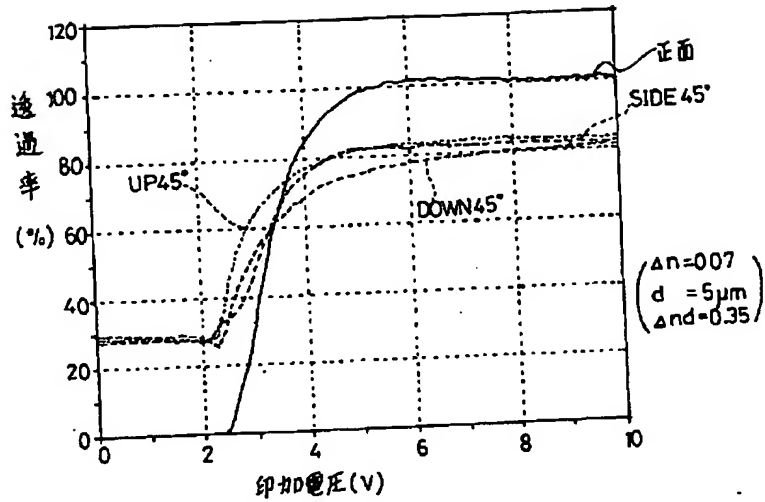
22a: 画素電極      28: 遮光領域  
29: ディスクレーションライン

【図3】

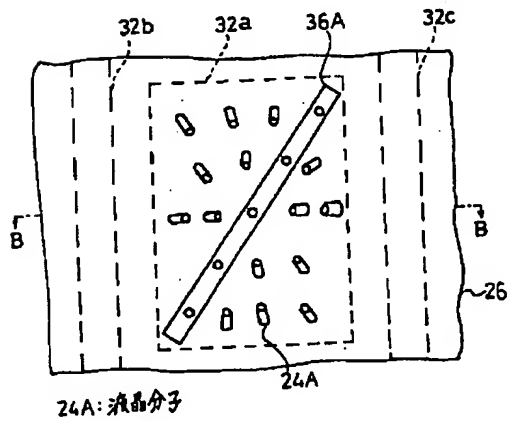


22: TFT層板      22a: 画素電極  
22b, 22c: ゲートバスライン    23: 第1配向膜  
24A: 液晶分子    25: 第2配向膜  
26: 封向電極    26A: 開口部

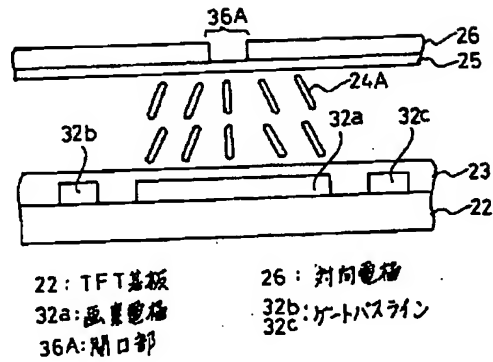
【図5】



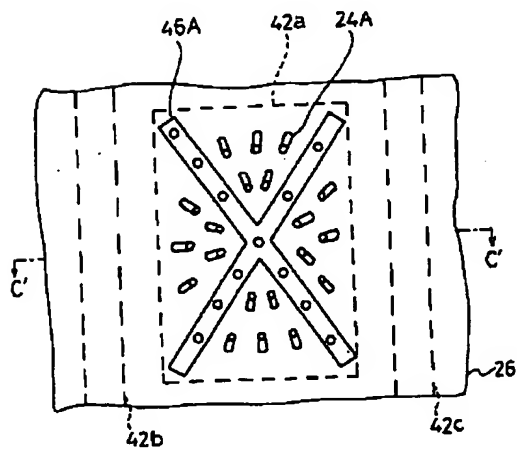
【図6】



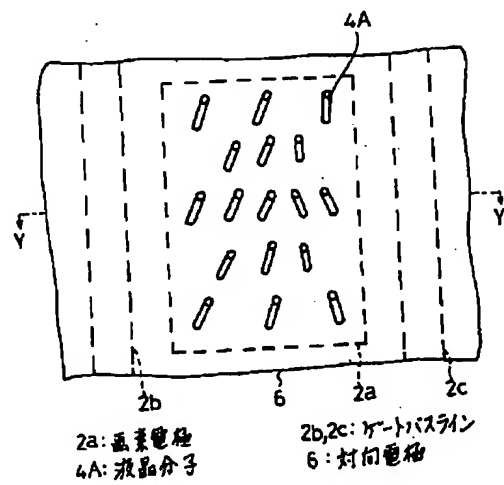
【図7】



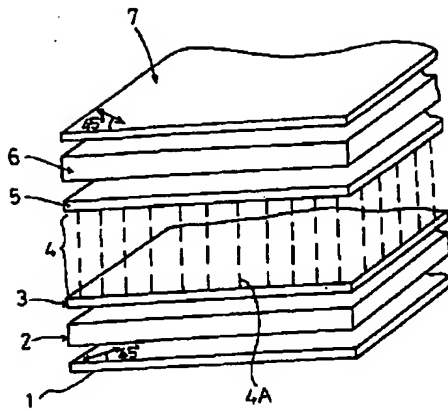
【図8】



【図11】

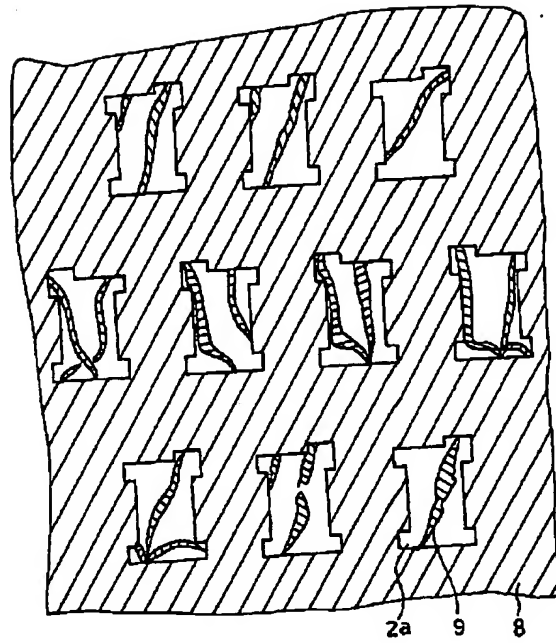


【図10】



- |             |          |
|-------------|----------|
| 1: 第1の偏光板   | 2: TFT基板 |
| 3: 第1の垂直配向膜 | 4: 液晶層   |
| 5: 第2の垂直配向膜 | 6: 対向電極  |
| 7: 第2の偏光板   |          |

【図13】



- 2a: 画素電極  
8: 遮光領域

9: データライン



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**